

# 式のよさを味わう授業をめざして

## －「□を使った式」の指導を通して－

教育学研究科 教育実践創成専攻 教科領域実践開発コース 初等教科教育分野 鈴木大樹

### 1. はじめに

本研究では、数量の関係を表す式である、第3学年「□を使った式」の指導に焦点をあてる。未知の数量を□などの記号を用いて表現することにより、問題場の面通りに数量の関係を立式することの理解や、式の良さを児童が味わうにはどのような指導をすればよいのか、先行研究や全国学力・学習状況調査から考察し授業実践を行う。

### 2. 研究の目的

小学校学習指導要領解説算数編（文部科学省、2008）では、『日常の中に見られる数量やその関係などを表現する方法として、言葉、図、数、式、表、グラフがある。その中でも「式」は、事柄や関係を簡潔、明瞭、的確に、また、一般的に表すことができる優れた表現である。』と述べられている。したがって、算数を学ぶ上で、「式」は非常に重要な役割を占めていると言える。

しかしながら、筆者は大学院での教育実習や小学校で学習指導員として児童の学びに関わる中で、児童が式の意味や表しているものを深く考えず、答えだけを求めようとする姿が多く見られると感じた。式として表されているものの根拠をとらえられていない児童が多いように見受けられる。

全国学力・学習調査報告書によると、「未知の数量を表す□を用いて、問題場面を除法の式に表すことができるかどうかをみる」問題（平成30年度）について、正答率は低くなかったものの、問題文に示されている数量の順番に着目しながら乗法の場面で捉えてしまうという課題も見られた。その改善に当たっては、未知の数

量を□などを用いて表現することにより、問題場面の通りに数量の関係を表す式の活用の仕方が必要になる。藤井(2012)は『式を活用する力を育むには、第一に、子どもに式のよさを味合わせる大切である』と述べている。

本研究では、未知の数量を□を使って用いることで、問題場面の通りに数量の関係を立式することができることに気づかせ、児童が式のよさを味わう授業を目指していく。

### 3. 研究方法

- ①先行研究や文献の調査・整理から指導の示唆を得る。
- ②式のよさを味わう授業の構想及び実践を行う。
- ③ノート記述・学習感想・板書から得られた成果と課題をまとめる。

### 4. 先行研究の検討と実践に向けてのねらい

#### 【式の働き・式の読み方】

小学校学習指導要領解説算数編（文部科学省、2008）では、第2章算数科の目標及び内容のA数と計算の中で、式の働き及び式の読み方について次のように示されている。

式には、次のような働きがある。

(ア) 事柄や関係を簡潔、明瞭、的確に、また、一般的に表すことができる

(イ) 式の表す具体的な意味を離れて、形式的に処理することができる。

(ウ) 式から具体的な事柄や関係を読み取ったり、より正確に考察したりすることができる。

(エ) 自分の思考過程を表現することができ、それを互いに的確に伝え合うことができる。

次に、式の読み方として、次のような場合が

ある。

(ア) 式からそれに対応する具体的な場面を読む。

(イ) 式の表す事柄や関係を一般化して読む。

(ウ) 式に当てはまる数の範囲を、例えば、整数から小数へと拡張して、発展的に読む。

(エ) 式から問題解決などにおける思考過程を読む。

(オ) 数直線などのモデルと対応させて式を読む。

本単元は未知の数量を□を使って、問題場面の通り立式する力を養っていく。学習していく上で、特に重要視されるのは、式の働きの(ア)、そして読み方の(ア)の部分である。式の働きである(ア)の部分では、式は単なる答えを求めるためのものという捉え方から、数量の関係を問題場面の通りに簡潔、明瞭に分かりやすく表すことができるという捉え方に発展させていきたい。そのようにすることで児童の式の根拠を考える能力の育成にもつなげることができる。

#### 【式の機能】

式には「式を表す」「式をよむ」「式の形式的処理」の過程がある。

藤井(2012)は『算数を用いて問題を解決するとは、日常の世界(子どもの世界)にあることを式に表して算数の舞台に乗せ、算数の世界で解決してその結果を元の世界に戻すことである。日常事象を文章題などで表し、そこから立式に至る過程は「式を表す」過程である。式を計算する過程は「式の形式的処理」の過程であり、典型的例は筆算形式にのせて処理する場合であろう。(中略)処理して得られた結果(答え)を元の問題に照らして吟味する過程は「式を読む」過程である。』と述べている。また藤井は、式を活用した問題解決過程を以下の図のように示している。「式1」は事象を表した式、「式2」は形式的に処理された答えを表す。筆者はこの3つの過程を児童に実感させることで、式のよさを味わうことにつながるのではないかと考えた。

本単元での、「式を表す」過程は、未知数を□を用いて示し、問題場面の通りに立式することである。2年生までの学習で、未知数を□で表して立式することは既に行っている。しかしそれは、逆思考で答えを求めるための式である。3年生になって初めて、順思考で問題場面の通りに数量の関係を立式することを学習する。

「式を表す」過程では、児童に式に対する新しい価値を創造するきっかけを与えるよう留意したい。このとき、計算式だけでなく言葉の式でも表すようにする。

「式の形式的処理」の過程は、□に当てはまる数を計算する場面である。ここでは、今までの答えを求める式の考え方が必要になる。順思考で問題場面の通り立式したものを逆思考を利用し、未知数の□の中に当てはまる数字を求める。ここで留意しなければならないのが、児童に「問題場面を表す式」と「答えを求める式」の2種類の式があると理解させることだ。それぞれの式が持つ意味を児童が区別できるように指導していく。

「式をよむ」過程は、未知数の□に当てはまる数を求めた後、その答えを「問題場面を表す式」に当てはめて、吟味する場面である。この過程が特に大事であり、これまでの思考の過程が正しいものだったのか確認する場にもなる。

「式をよむ」ことで、言葉の式と照らし合わせ、問題場面を正しく表すことができているか、その式を利用して□に当てはまる数を間違いなく求めることができているか自身の思考を振り返る機会にもなる。また、友達が書いた式を解釈する過程も「式をよむ」過程であると藤井は述べている。この過程は友達の式を読むことで、相手の思考過程を理解し、新しい価値と出会う機会となる。この「式をよむ」活動が式のよさを味わわせることの切り口になると考える。これらの知見をもとに、本研究では式のよさを次のように捉える。

- ・問題を解決するための思考の過程を表し、自分の考えを振り返ることができること。
- ・相手の思考過程を理解することができ、自分にはなかった気づきを得られること。

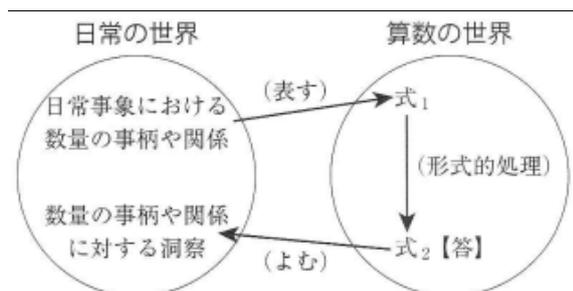


図1 式を活用した問題解決過程 (藤井 2012)

【学習感想】

成果と課題をみとる手段の一つとして児童の学習感想を用いる。

中村 (2002) は学習感想には以下の4つの段階があると述べている。「楽しい」など、学習面に対する具体的な記述がなく、自分の気持ちを書いている第一段階。どこで分かったのか、どこでつまづいたのか、自分の考えの根拠を書く第二段階。他人の考えについて記述する第三段階。自ら問い直し、より授業内容を追求しようという態度が見られる第四段階である。学習感想は情意面と認知面の2つの側面がある。認知面の振り返りはその授業を通してどのような考えを持ったのか児童の深い学びへとつながる振り返りである。学習感想の段階では第一段階が情意面、第二段階以降が認知面にあたる。筆者は児童がどのような学びを実感したのか分析するためにも、第二段階以降の学習感想を注視していきたいと考える。授業を通して式について児童がどのような考えを持ったのか、友達を考えからどのような気づきを得たのか見とっていく。

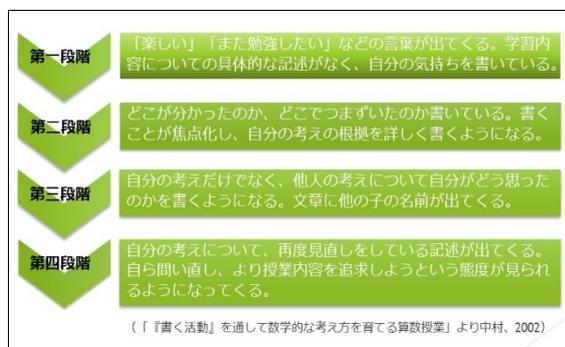


図2 学習感想の段階

5. 実践内容

- (1) 実習校：山梨県内の公立小学校
- (2) 実習期間：2021年6月～2021年12月
- (3) 対象：小学3年生30名
- (4) 実践期間：11月
- (5) 実践単元：「□を使った式」
- (6) 指導計画 (全4時間)

第1時 文脈に沿って、未知数□を用いて、加法の式に表す。(本時)

第2時 文脈に沿って、未知数□を用いて減法や乗法の式に表す。

第3時 それぞれの式で、□が何を表しているのかを考え、式に従ってお話をつくる。

第4時 まとめ、学習内容の定着を確認する。

(7) 本時の指導意図

①児童の式に対する意識を広げる

児童は今まで式に対し「答えを求めるためのもの」という意識を持っているが、本時では「式をよむ」過程から「式は場面を表す場合もある」という意識を持たせたい。しかし、今までの式に対する意識のままでは、未知数を求める式を作ることが予想される。そのため、「お話のとおり式に表そう」とめあてを提示することで、未知数を求めることが目的でないことを児童が意識して課題に取り組めるようにしたい。

②未知数をどのように表せばいいのかという課題意識を持たせる

本時は未知数を□で表すことを学習するために、児童がわからない数をどのように表せばいいのかという課題を持つことが重要である。「式に表す」過程の際に、「お話のとおり式に表そう」と提示することで、お話の中の未知数をどのように表せばいいのかという課題意識を持たせたい。また、線分図を用い、図の中で未知数がどのように示されているのかを確認する。線分図と問題場面とを対応させ、立式の根拠が持てるよう指導していきたい。

## (8) 指導の実際

## 【課題把握】

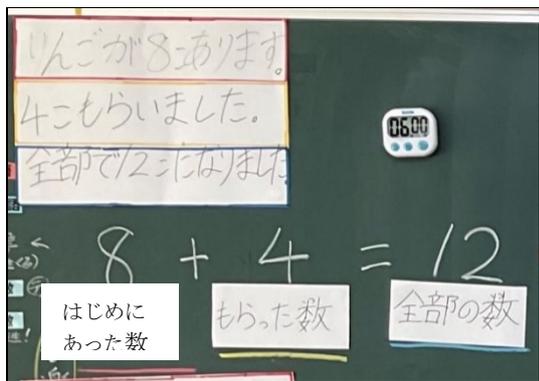


図3 お話①

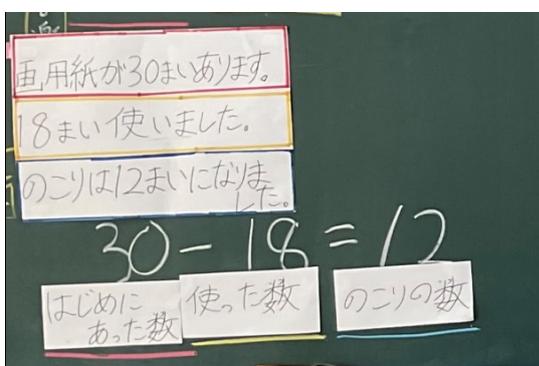


図4 お話②

課題把握の場面では「式に表す」過程から入った。これまでの学習での既習事項である、たし算とひき算のお話を児童に提示した。お話①が「りんごが8こあります。4こもらいました。全部で12こになりました。」お話②が「画用紙が30まいあります。18まい使いました。のこりは12まいになりました。」である。お話を全体で確認した後、まずはお話が何算の計算式を表しているものなのか発問した。児童の反応も良く、お話①はたし算、お話②はひき算であるという発言が返ってきた。次になぜたし算やひき算の式だと分かるのか思考の根拠を発問した。お話①では『もらいました』だから、『全部で12こになりました』とあるから。お話②では『使いました』だから、『残りは12まいになりました』とあるからと、うまくキーワードを汲み取ることができていた。

さらに、式はお話の通りに表すことができるという点を分かりやすくするため、お話の文を、はじめにあった数が赤色・もらった数や使った

数を黄色・全部の数や残りの数を青色で、行ごとに区別できるようにした。色での区別の他に思考の整理ができるように「はじめにあった数」

「もらった数」「全部の数」と言葉の式でも表すようにした。言葉の式はカードで用意し、児童に対応する数字の下にカードを貼ってもらう活動を通して、言葉の式もお話と対応しているか確認をした。言葉の式がお話の何色の部分に対応するか色で下線を引き、言葉の式とお話と同じ色の順で表されていることで、式というのはお話の通りに立てることができると、児童に共通理解を与えられるよう工夫した。

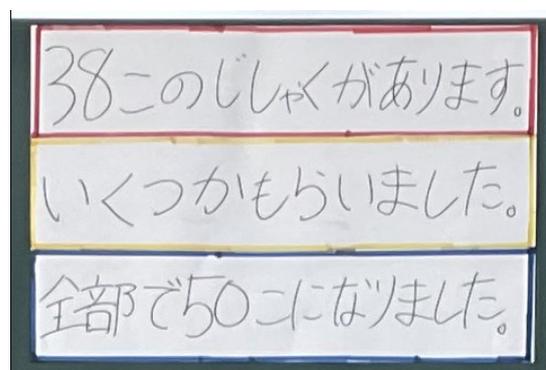


図5 お話③

次にお話③「38このじしゃくがあります。いくつかもらいました。全部で50こになりました。」を提示した。児童に今までのお話と異なる部分に気づかせるためにどこが違うのか発問した。児童からは『数字が分からない部分がある』『黄色のところの数字がない』という発言が見られた。そこから未知の数字があるお話も、お話の通り表すにはどのように式を立てればよいのか課題を明確化させた。めあてを確認し自力解決の場面へと移った。この時にお話③を縮小した紙を配り、児童のノートへ貼らせることで、主題となるお話が読み取りやすくなる支援、作業時間の短縮を図った。

めあて：お話の通り式に表そう

## 【自力解決・比較検討】

自力解決・比較検討場面では、お話③を「式に表す」、「式をよむ」過程をおこなった。扱った式は、「 $50 - 38 = 12$ 」「 $50 + 38 = 8$

8) 「 $38 + \square = 12$ 」の3つである。

•  $50 - 38 = 12$

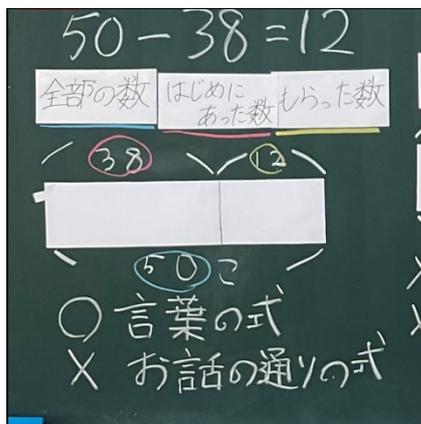


図6 比較検討場面の板書①

児童の大多数がこの式を扱って自力解決をしていた。言葉の式で表せるか確認した後、お話の通り表すことができているか、色の順番に注目しながら確認した。児童からも『言葉の式で表すことはできているが、お話の通りに表すことはできていない』という声が上がった。線分図でそれぞれの数値を適した部分に当てはめ、式と対応させた。

•  $38 + 50 = 88$

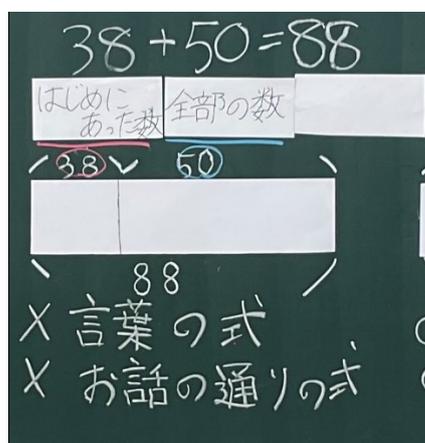


図7 比較検討場面の板書②

筆者が児童に提示した式。お話は、たし算を表しているから、出てきた数字を順に足してこの計算式になるのではないかと問う。言葉の式では88が表すことができないことを確認する。その後、線分図を活用して、児童に当てはまる箇所に数値を板書してもらおう。「全部の数」であるはずの50が全体を示す数値になって

いないことから、お話の通りにもなっていないことを確認。児童からは『どちらにも当てはまっていない』と声上がる。

•  $38 + \square = 50$

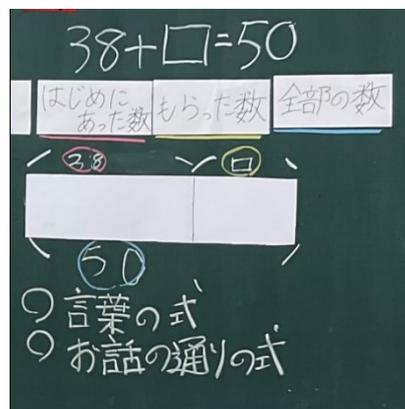


図8 比較検討場面の板書③

机間巡視をした際に、 $38 + \square = 50$ と書いている児童SYに声をかけた。2年生の時にわからない数を何か記号を使って書かなかったか問う。すると、すぐに『□を使った』と気づきを得た。児童SYに全体の前で立てた式を発表してもらおうと、その他の児童から『穴あき計算だ』との声が多数あがる。□を使う計算方法を覚えている子が多く、どのように未知数を表せばよいのか、課題意識に変化がでてきた。その後、言葉の式で表すことができるか、線分図に正しい数値が当てはまるか児童の発言や板書をもとに確認した。 $50 - 38 = 12$ の線分図とも対応させ、線分図は一緒のものになる。したがって、分かっていない□の中には12が当てはまることを示す。本時では、「お話通りの式」と「答えを求める式」を言葉として確認してはいないが、□を使えば、めあてに当てはまるお話の通りに式が表せること、□に当てはまる数字を求めるのが $50 - 38 = 12$ の式になることを全体で学習した。この学びが児童の式に対する意識を広げるきっかけになる。最後に、「式をよむ」過程を行い、言葉の式でも表すことができ、お話の通りに式が立てられていることを確認し、まとめに移った。「式をよむ」ことでどのような考えを持ったのか振り返る機会をもたせた。

まとめ：分からない数があったとき、□を使うとお話の通り式に表すことができる。

## 6. 実践の考察

### (1) 児童の式に対する意識について

課題把握場面では、お話の通り表すための確認をいくつか行った。児童は「もらいました」「全部で」「使いました」「のこりは」のキーワードからお話にあてはまるのは何算になるのかよく理解していた。しかし、本時の自力解決の場面では、課題把握場面で確認した「もらいました」のキーワードがあるにも関わらず、ほとんどの児童が $50 - 38 = 12$ の計算式を立てていた。

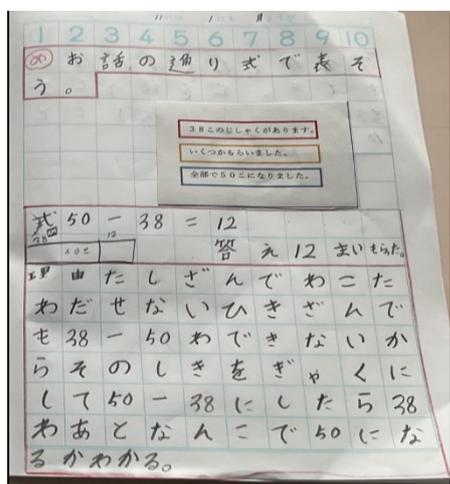


図9 児童KSのノート

児童KSのノートには「たしざんでは答えを出すことができない」「 $50 - 38$ にしたら38はあとなんこで50になるかがわかる」と書いてある。このことから、児童にとって式は「分からない数字の答えを求めるためのもの」という意識が強く、未知数は=よりも右に来ると考えていることが分かる。

この意識を変えるためにも、板書での「式を読む」過程では、キーワードからお話の通りたし算の式になっているか、言葉の式の色の順番はお話の通りになっているのか注目させることを心掛けた。未知数を求めることが正解でないという考えをもたせることが式の意識を広げるきっかけとなる。 $38 + \square = 50$ を扱う場面では、分からない数が=よりも左側にあつて

も、めあてにあるお話の通りの式をつくるのができることに気がついた。式は答えを求めるためのものという児童の意識が、式はお話の通り問題の場面を表すことができるものと広がるきっかけを与えることができたのではないだろうか。

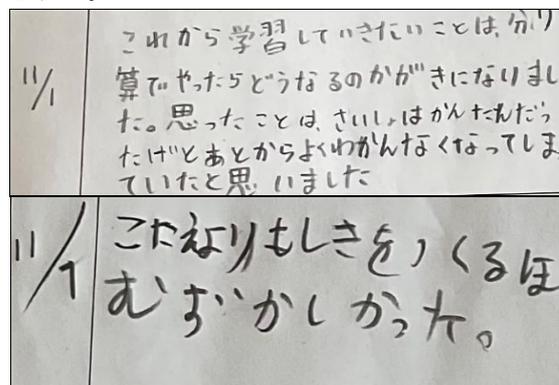


図10 児童NK児童YSの学習感想

しかし、中には児童NKや児童YSのように「あとからよくわからなくなってしまう」や「こたえよりもしきをつくるほうがむずかしかった」と述べている子もいる。「答えを求める式」と「問題場面を表す式」の区別をつけることができていると予想できる。□を使ったお話通りに表すことができる式が「問題場面を表す式」、未知数の□に当てはまる数を求めるのが「答えを表す式である」と学習の整理をする必要があった。このことから児童の式に対する意識を完全に広げることができなかつたと言える。

### (2) 課題意識を持たせることについて

自力解決場面では、最初から□を用いて表すことができている児童はひとりもいなかった。

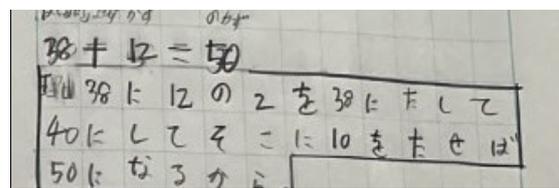


図11 児童OHの解答法

児童OHはお話の通りのたし算の式を書くことができていた。このようなたし算の式で自力解決できている児童は3人しかいなかった。学級全体に言えることとして、未知数を未知数

としてあらわす必要が児童にとってなかったことは大きな課題と言えるのではないかと。

しかし、児童 SY の2年生の時に分からない数は□を使ったという気づきから、学級全体としても『穴あき計算だ』と□をつかった計算を想起する声がたくさん挙げられた。そこから児童の課題意識に段々と変化が見られてきた。分からない数字は□を使って表すことで、お話の通り式をつくることができる。□を使えば順思考のまま問題場面を表すことができるという課題意識を持たせられることができた。

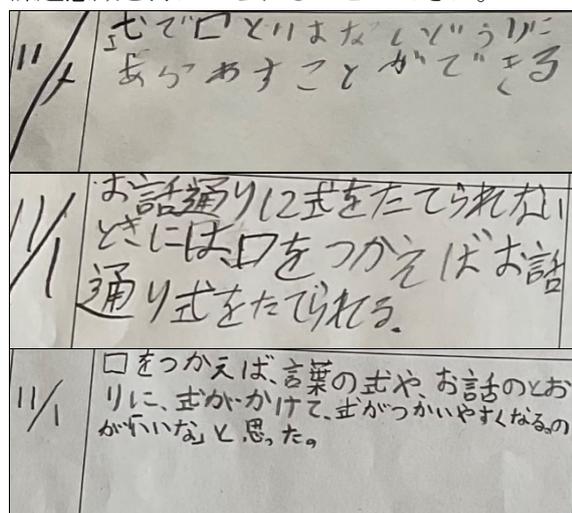


図12 児童の学習感想

また学習感想にも、未知数を□を使って表すことで、お話の通り式を立てることができると記述している児童が多くいた。このことから、未知数を□であらわすことによさに気づくことができたのではないかと考えられる。この考えが、第2時や第3時にもつながってくる。

(3) 式のよさを味わえたか

本研究では式のよさを次のように捉えるとのべた。

- ・問題を解決するための思考の過程を表し、自分の考えを振り返ることができること。
- ・相手の思考過程を理解することができ、自分にはなかった気づきを得られること

本単元では式のよさを少しでも児童が味わう機会を待つことができるように、「式に表す」「式をよむ」「式の形式的処理」の過程を重要視した。第二時ではひき算とかけ算のお話を問題

場面の通り表す学習を行った。第1時ではお話の通りに式を立てることをめあてとしていたが、第2時では、未知数である□の数字を求めするための、答えを求める式についても学習した。



図13 第2時の板書

第1時の学習から、未知数を□を用いてお話の通り「式に表す」。そこから「式の形式的処理」の過程において答えをもとめる式について触れる。最後に「式をよむ」過程により、言葉の式と照らし合わせ、自身が問題場面を正しく表すことができていたか、その式を利用して□に当てはまる数を間違いなく求めることができていたか自身の思考を振り返る機会をもたせるようにした。

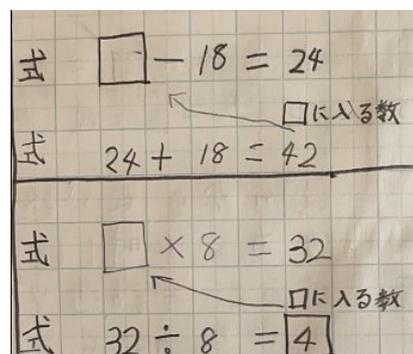


図14 児童 MM のノート

児童 MM のように順思考のお話の通りの式から、逆思考の答えを求める式との関連を「式をよむ」過程を経て振り返ることができている児童もいた。思考を振り返ることで、答えを求める式とお話通りの式との相互性を見出すことに成功している。

第2時の学習感想のふりかえりからから、7名の児童が友人の考えから新たな気づきや、自己の学びを深めていることが見られた。第2時のお話「同じ数ずつ8人でつるをおったらつるは全部で32羽になりました」において、□に

当てはまる数を、逆思考の考え方を使わずに代入法で児童 Y<sub>T</sub> は求めた。□に当てはまる数を逆思考以外の方法でも求めることができる新しい考え方に会う場となった。

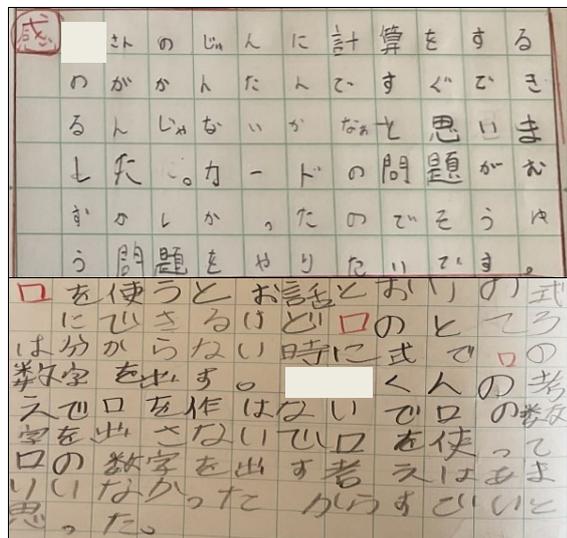


図15 児童 HR 児童 WT の学習感想

この児童 HR と児童 WH の二人は、児童 Y<sub>T</sub> の考え方を「式をよむ」過程を通して「自分と異なる考え方がある」「かんたんでわかりやすい」と捉えることができている。これは筆者が定めた、相手の思考過程を理解することができ、自分にはなかった気づきを得られるという式のよさを味わっていると言える。

## 7. 本研究のまとめ

本研究では、未知の数量を□を使って用いることで、問題場面の通りに数量の関係を立式することができることに気づかせ、児童が式のよさを味わう授業を実践し考察することであった。藤井(2012)の式の機能である3つの過程を重要視しながら、単元の指導の在り方を模索した。

児童の式に対する意識を広げるという点では、式は「答えを求めるためのもの」という意識を完全に広げることにはできなかった。しかし、未知数をどのように表せばいいのかという課題意識を持たせる点では、児童に□を使うことで問題場面の通りに式をあらわすことができること気づかせることができた。

また、児童が「自分と異なる考え方がある」

「かんたんでわかりやすい」といった、『相手の思考過程を理解することができ、自分にはなかった気づきを得られる』式のよさを味わうことができたという知見を得た。しかし、学級全体に式のよさを味わわせることができたとは言いがたい。今後の課題として、式の意識を確実に広げることができ、式のよさを多くの児童が味わうことができるよう、児童の思考過程がきちんと残せるようなノート指導、学習感想を充実させる方法を考えていくとともに、OPP シートの活用なども検討していく。さらなる指導上の工夫を模索していく必要がある。

## 参考・引用文献

- ・藤井斉亮(2012)「特集 式の『よさ』を味わう授業」東洋館出版社
- ・藤井斉亮(2012)「特集 式表現をいかす」東洋館出版社
- ・文部科学省(2008)「小学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 算数編」日本文教出版
- ・中村亨史(2002)『『書く活動』を通して数学的な考え方を育てる算数授業』東洋館出版社
- ・矢部敏昭 高知市立泉野小学校編(2004)「学習感想を取り入れた新しい算数の学習」明治図書
- ・文部科学省「平成29年度 全国学力・学習状況調査 報告書 小学校算数」2022.2.6  
[https://www.nier.go.jp/17chousakekkahoukouku/report/data/17pmath\\_04.pdf](https://www.nier.go.jp/17chousakekkahoukouku/report/data/17pmath_04.pdf)